

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/007997 A1

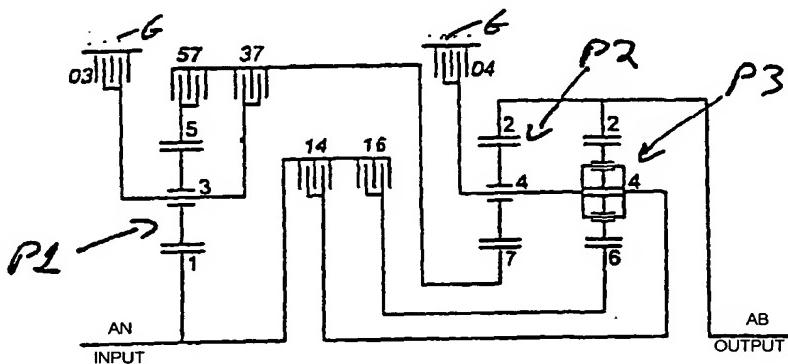
- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 3/66**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007221
- (22) Internationales Anmeldeatum:
5. Juli 2003 (05.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 31 413.6 11. Juli 2002 (11.07.2002) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE)**
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **GUMPOLTS-BERGER, Gerhard [DE/DE]; Saint-Dié-Strasse 25, 88045 Friedrichshafen (DE)**.
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG; 88038 Friedrichshafen (DE)**.
- (81) Bestimmungsstaat (*national*): US.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: MULTI-SPEED GEARBOX

(54) Bezeichnung: MEHRSTUFENGETRIEBE



(57) Abstract: The invention relates to a multi-speed gearbox, comprising an input shaft (1) and an output shaft (2), arranged in a housing, three single-carrier planetary gears (P1, P2, P3), seven rotating shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) and six switching elements (03, 04, 14, 16, 37, 57), which comprise brakes and clutches, the selective engagement of which generates seven forward gears and one reverse gear. Input drive is achieved by means of a shaft (1), in permanent connection to the sun wheel of the first planet gear set (P1), output drive is achieved by means of a shaft (2), connected

to the internal gear wheel of the second planet gear set (P2) and the internal gear wheel of the third planet gear set (P3), a shaft (3) is permanently connected to the planet carrier of the first planet gear set (P1), a shaft (4) is permanently connected to the planet carrier of the second planet gear set (P2) and the planet carrier of the third planet gear set (P3), a shaft (5) is permanently connected to the internal gear wheel of the first planet gear set (P1), a shaft (6) is permanently connected to the sun wheel of the third planet gear set (P3), a shaft (7) is permanently connected to the sun wheel of the second planet gear set (P2) and the planet gear sets (P1, P2, P3) are coupled to shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) and switching elements (03, 04, 14, 16, 37, 57).

(57) Zusammenfassung: Das Mehrstufengetriebe umfasst eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche in einem Gehäuse angeordnet sind, drei Einsteg-Planetensätze (P1, P2, P3), sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie sechs Schaltelemente (03, 04, 14, 16, 37, 57), umfassend Bremsen und Kupplungen, deren selektives Eingreifen sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisiert, wobei der Antrieb durch eine Welle (1) erfolgt, welche ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, der Abtrieb über eine Welle (2) erfolgt, welche mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (3) ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, eine Welle (4) ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (5) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist, eine Welle (6) ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, eine Welle (7) ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, und wobei die Planetensätze (P1, P2, P3) mit Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) und Schaltelementen (03, 04, 14, 16, 37, 57) gekoppelt sind.

WO 2004/007997 A1

WO 2004/007997 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Mehrstufenge-
triebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufenge-
triebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetrie-
be für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patent-
anspruchs 1.

Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, um-
fassen nach dem Stand der Technik Planetensätze, die mit-
tels Reibungs- bzw. Schaltelementen wie etwa Kupplungen und
Bremsen geschaltet werden und üblicherweise mit einem einer
Schlupfwirkung unterliegenden und wahlweise mit einer Über-
brückungskupplung versehenen Anfahrelement wie etwa einem
hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungs-
kupplung verbunden sind.

Ein derartiges Getriebe geht aus der EP 0 434 525 A1
hervor. Es umfasst im wesentlichen eine Antriebswelle und
eine Abtriebswelle, die parallel zueinander angeordnet
sind, einen konzentrisch zur Abtriebswelle angeordneten
Doppelplanetenradsatz und fünf Schaltelemente in der Form
von drei Kupplungen und zwei Bremsen, deren wahlweise Sper-
rung jeweils paarweise die verschiedenen Gangübersetzungen
zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bestimmt.
Hierbei weist das Getriebe einen Vorschaltradsatz und zwei
Leistungswege auf, so dass durch das selektive paarweise
Eingreifen der fünf Schaltelemente sechs Vorwärtsgänge er-
zielt werden.

Hierbei werden bei dem ersten Leistungsweg zwei Kupp-
lungen zur Übertragung des Drehmomentes vom Vorschaltrad-
satz zu zwei Elementen des Doppelplanetenradsatzes benö-

tigt. Diese sind in Kraftflussrichtung im wesentlichen hinter dem Vorschaltradsatz in Richtung Doppelplanetenradsatz angeordnet. Bei dem zweiten Leistungsweg ist eine weitere Kupplung vorgesehen, die diesen mit einem weiteren Element des Doppelplanetenradsatzes lösbar verbindet. Hierbei sind die Kupplungen derart angeordnet, dass der Innenlamellenträger den Abtrieb bildet.

Des weiteren ist aus der Druckschrift US 6,139,463 ein kompaktes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches zwei Planetenradsätze und einen Vorschaltradsatz sowie drei Kupplungen und zwei Bremsen aufweist. Bei diesem bekannten Mehrstufengetriebe sind bei einem ersten Leistungsweg zwei Kupplungen C-1 und C-3 zum Übertragen des Drehmoments vom Vorschaltradsatz zu den beiden Planetenradsätzen vorgesehen. Hierbei ist der Außenlamellenträger bzw. die Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der Kupplung C-3 mit einer ersten Bremse B-1 verbunden. Zudem ist der Innenlamellenträger der dritten Kupplung C-3 mit der Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der ersten Kupplung C-1 verbunden, wobei der Innenlamellenträger der ersten Kupplung C-1 abtriebsseitig angeordnet ist und mit einem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden ist.

Des weiteren ist aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe bekannt, bei dem an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltradsätze vorgesehen sind, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen, die neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf einen auf die Abtriebswelle wirkenden, schaltbaren Doppelplanetenradsatz durch selektives Schließen der verwendeten Schaltelemente derart schaltbar sind, dass zum Umschalten

von einem Gang in den jeweils nächst folgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss.

5

Des weiteren ist aus der DE 199 12 480 A1 ein automatisch schaltbares Kraftfahrzeuggetriebe mit drei Einsteg-Planetensätzen sowie drei Bremsen und zwei Kupplungen zum Schalten von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang 10 und mit einer Antriebs- sowie einer Abtriebswelle bekannt. Das automatisch schaltbare Kraftfahrzeuggetriebe ist derart ausgebildet, dass die Antriebswelle direkt mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist und dass die Antriebswelle über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des 15 ersten Planetensatzes und/oder über die zweite Kupplung mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbindbar ist. Zusätzlich oder alternativ ist das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über die erste Bremse mit dem Gehäuse des Getriebes und/oder der Steg des ersten Planetensatzes über die zweite 20 Bremse mit dem Gehäuse und/oder dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes über die dritte Bremse mit dem Gehäuse verbindbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, 25 ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem der Bauaufwand optimiert wird und zudem der Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Zudem sollen bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe geringe 30 Momente auf die Schaltelemente und Planetensätze wirken sowie die Drehzahlen der Wellen, Schaltelemente und Planetensätze möglichst gering gehalten werden. Des weiteren soll

die Anzahl der Gänge sowie die Getriebespreizung erhöht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale
5 des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Vorteile und vor-
teilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen
hervor.

Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe
10 in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches eine Antriebs-
welle und eine Abtriebswelle aufweist, welche in einem Ge-
häuse angeordnet sind. Des weiteren sind zumindest drei
Einstegplanetensätze, mindestens sieben drehbare Wellen
sowie zumindest sechs Schaltelemente, umfassend Bremsen und
15 Kupplungen, vorgesehen, deren selektives Eingreifen ver-
schiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebs-
welle und der Abtriebswelle bewirkt, sodass vorzugsweise
sieben Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar
sind.

20 Gemäß der vorliegenden Erfindung ist bei dem Mehrstu-
fenschaltgetriebe vorgesehen, dass der Antrieb durch eine
Welle erfolgt, welche ständig mit dem Sonnenrad des ersten
25 Planetensatzes verbunden ist und dass der Abtrieb über eine
Welle erfolgt, welche mit dem Hohlrad des zweiten Planeten-
satzes und einem Element des dritten Planetensatzes verbun-
den ist. Des weiteren ist bei dem erfindungsgemäßen Mehr-
stufengetriebe vorgesehen, dass eine dritte Welle ständig
30 mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbunden ist, dass
eine vierte Welle ständig mit dem Steg des zweiten Plane-
tensatzes und einem weiteren Element des dritten Planeten-
satzes verbunden ist, dass eine fünfte Welle ständig mit
dem Hohlrad des ersten Planetensatzes verbunden ist, dass

5 eine sechste Welle ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes verbunden ist und dass eine weitere, siebte Welle ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist, wobei die Planetensätze mit Wellen und Schaltelementen gekoppelt sind.

10 Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform ist die Abtriebswelle mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes verbunden, wobei in diesem Fall die vierte Welle mit dem Steg des zweiten und dem Steg des dritten Planetensatzes verbunden ist und der erste Planetensatz und der zweite Planetensatz als Minus-Planetensätze und der dritte Planetensatz als Plus-Planetensatz ausgebildet sind.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Abtriebswelle mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes und dem Steg des dritten Planetensatzes verbunden, wobei in diesem Fall die vierte Welle mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes und dem Steg des zweiten Planetensatzes verbunden ist. Hierbei sind die drei Planetensätze als Minus-Planetensätze ausgebildet.

20 Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich geeignete Übersetzungen sowie eine erhebliche Erhöhung der Gesamtspreizung des Mehrstufengetriebes, wodurch eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine signifikante Verbrauchsabsenkung bewirkt werden.

25 Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe eignet sich für jedes Kraftfahrzeug, insbesondere für Personenkraftfahrzeuge und für Nutzkraftfahrzeuge, wie z. B. Lastkraft-

wagen, Busse, Baufahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Gleiskettenfahrzeuge und dergleichen.

Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen, vorzugsweise vier Kupplungen und zwei Bremsen, der Bauaufwand erheblich reduziert. In vorteilhafter Weise ist es mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe möglich, ein Anfahren mit einem hydrodynamischen Wandler, einer externen Anfahrkupplung oder auch mit sonstigen geeigneten externen Anfahrelementen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahrelement zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich ein Schaltelement, welches im ersten Gang und in den Rückwärtsgängen betätigt wird.

Darüber hinaus ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen bezüglich der Schlepp- und Verzahnungsverluste.

Des weiteren liegen geringe Momente in den Schaltelementen und in den Planetensätzen des Mehrstufengetriebes vor, wodurch der Verschleiß bei dem Mehrstufengetriebe in vorteilhafter Weise reduziert wird. Ferner wird durch die geringen Momente eine entsprechend geringe Dimensionierung ermöglicht, wodurch der benötigte Bauraum und die entsprechenden Kosten reduziert werden. Darüber hinaus liegen auch geringe Drehzahlen bei den Wellen, den Schaltelementen und den Planetensätzen vor.

Außerdem ist das erfindungsgemäße Getriebe derart konzipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Trieb-

strangausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen
5 beispielhaft näher erläutert.

In diesen stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten
Ausführungsform eines erfindungsgemäßen
10 Mehrstufengetriebes;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer weiteren
bevorzugten Ausführungsform eines erfin-
dungsgemäßen Mehrstufengetriebes und
15

Fig. 3 ein Schaltschema für das erfindungsgemäße
Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 und Fig. 2.

In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe
20 mit einer Antriebswelle 1 (An) und einer Abtriebswel-
le 2 (Ab) dargestellt, welche in einem Gehäuse G angeordnet
sind. Es sind drei Einsteg-Planetensätze P1, P2, P3 vorge-
sehen. Hierbei sind der erste Planetensatz P1 und der zweie-
25 te Planetensatz P2 als Minus-Planetensätze ausgebildet; der
dritte Planetensatz P3 ist gemäß der Erfindung als Plus-
Planetensatz ausgebildet. Es ist auch möglich, dass der
zweite Planetensatz P2 und der dritte Planetensatz P3 als
Ravigneaux-Planetensatz mit gemeinsamen Steg und gemeinsa-
men Hohlrad zusammengefasst sind.
30

Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich, sind lediglich
sechs Schaltelemente, nämlich zwei Bremsen 03, 04 und vier
Kupplungen 14, 16, 37 und 57 vorgesehen.

Mit den Schaltelementen ist ein selektives Schalten von sieben Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang realisierbar. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist gemäß insgesamt sieben drehbare Wellen auf, nämlich die Wellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 vorgesehen, dass der Antrieb durch die Welle 1 erfolgt, welche ständig mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden ist. Der Abtrieb erfolgt über die Welle 2, welche mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes P2 und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist. Des weiteren ist die Welle 3 ständig mit dem Steg des ersten Planetensatzes und die Welle 4 ist ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes P2 und dem Steg des dritten Planetensatzes P3 verbunden. Darüber hinaus ist die Welle 5 ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes P1 verbunden. Die weitere drehbare Welle 6 ist erfindungsgemäß ständig mit dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes P3 und die Welle 7 mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes P2 verbunden.

Bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ist die Welle 3 durch die Bremse 03 und die Welle 4 durch die Bremse 04 an das Gehäuse G ankoppelbar. Die Kupplung 14 verbindet die Welle 1 und die Welle 3 lösbar miteinander; die Welle 1 und die Welle 6 sind über die Kupplung 16 lösbar miteinander verbunden. Des weiteren verbindet die Kupplung 37 die Wellen 3 und 7 und die Kupplung 57 die Wellen 5 und 7 lösbar miteinander.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gezeigt. Hierbei sind die

Planetensätze P1, P2 und P3 als Minus-Planetensätze ausgebildet. Ein weiterer Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Fig. 1 besteht darin, dass die Abtriebswelle 2 mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes P2 und dem Steg des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist und dass die Welle 4 ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes P2 und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist.

In Fig. 3 ist ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gemäß den Fig. 1 und 2 dargestellt. Dem Schaltschema können die jeweiligen Übersetzungen in der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Stufensprünge ϕ beispielhaft entnommen werden. Des Weiteren kann dem Schaltschema entnommen werden, dass bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen vermieden werden, da zwei benachbarte Gangstufen jeweils zwei Schaltelemente gemeinsam benutzen.

Für die sieben Vorwärtsgänge ist die Bremse 03 ständig geschlossen. Zusätzlich werden für den ersten Gang die Bremse 04 und die Kupplung 57, für den zweiten Gang die Bremse 04 und die Kupplung 16, für den dritten Gang die Kupplung 16 und die Kupplung 57, für den vierten Gang die Kupplungen 16 und 37, für den fünften Gang die Kupplungen 14 und 16, für den sechsten Gang die Kupplungen 14 und 37 und für den siebten Gang die Kupplungen 14 und 57 aktiviert. Im Rückwärtsgang R sind als Schaltelemente die Bremse 04 und die Kupplungen 37 und 57 aktiviert.

Gemäß der Erfindung ist es möglich, an jeder geeigneten Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

Zudem ist es durch die erfindungsgemäße Bauweise möglich, Antrieb und Abtrieb vorzugsweise für Quer-, Front-Längs-, Heck-Längs- oder Allradanordnungen auf der gleichen Seite des Getriebes bzw. des Gehäuses anzuordnen. Auf der 5 Antriebsseite oder auf der Abtriebsseite können zudem ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung kann die 10 Antriebswelle 1 durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor nach Bedarf getrennt werden, wobei als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung einsetzbar sind. Es ist auch möglich, ein 15 derartiges Anfahrelement in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe anzuordnen, wobei in diesem Fall die Antriebswelle 1 ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist. Das Anfahren kann gemäß der Erfindung auch mittels eines 20 Schaltelements des Getriebes erfolgen. Bevorzugt kann als Anfahrelement die Bremse 04, die sowohl im ersten Vorwärtsgang als auch im ersten Rückwärtsgang aktiviert ist, verwendet werden.

25 Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen Motor und Getriebe.

30 Im Rahmen einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, eine verschleißfreie Bremse, wie z. B. ein hydraulischer oder

elektrischer Retarder oder dergleichen, angeordnet sein, welches insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonderer Bedeutung ist. Des weiteren kann zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle, bevorzugt auf 5 der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, ein Nebenabtrieb vorgesehen sein.

Die eingesetzten Schaltelemente können als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie z. B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, verwendet werden. Des weiteren können als Schaltelemente auch formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen, wie z. B. Synchronisierungen oder Klauenkupplungen eingesetzt werden. 10 15

Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Mehrstufengetriebes besteht darin, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine 20 elektrische Maschine anbringbar ist.

Die funktionalen Merkmale der Ansprüche können konstruktiv auf verschiedenartigste Weise ausgebildet sein. Der Einfachheit halber sind diese konstruktiven Ausbildungsmöglichkeiten nicht explizit beschrieben. Selbstverständlich fällt jedoch jede konstruktive Ausbildung der Erfindung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Planetensätze und der Schaltelemente an sich sowie zueinander und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzmfang der 25 30 Ansprüche.

Bezugszeichen

1 Welle
5 2 Welle
3 Welle
4 Welle
5 Welle
6 Welle
10 7 Welle
03 Bremse
04 Bremse
14 Kupplung
16 Kupplung
15 37 Kupplung
57 Kupplung

P1 Planetensatz
P2 Planetensatz
20 P3 Planetensatz
An Antrieb
Ab Abtrieb
i Übersetzung
φ Stufensprung
25 G Gehäuse

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesonde-
re ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend
5 eine Antriebswelle (1) und eine Abtriebswelle (2), welche
in einem Gehäuse (G) angeordnet sind, drei Einsteg-Plane-
tensätze (P1, P2, P3), mindestens sieben drehbare Wel-
len (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie mindestens sechs Schaltele-
10 mente (03, 04, 14, 16, 37, 57), umfassend Bremsen und Kupp-
lungen, deren selektives Eingreifen verschiedene Überset-
zungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der
Abtriebswelle (2) bewirkt, sodass sieben Vorwärtsgänge und
ein Rückwärtsgang realisierbar sind, dadurch g e k e n n -
15 z e i c h n e t , dass der Antrieb durch eine Welle (1)
erfolgt, welche ständig mit dem Sonnenrad des ersten Plane-
tensatzes (P1) verbunden ist, dass der Abtrieb über eine
Welle (2) erfolgt, welche ständig mit dem Hohlrad des zweien-
ten Planetensatzes (P2) und einem Element des dritten Pla-
20 netensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (3) ständig
mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden ist,
dass eine Welle (4) ständig mit dem Steg des zweiten Plane-
tensatzes (P2) und einem weiteren Element des dritten Pla-
netensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Welle (5) ständig
25 mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) verbunden
ist, dass eine Welle (6) ständig mit dem Sonnenrad des
dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, dass eine Wel-
le (7) ständig mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensat-
zes (P2) verbunden ist, wobei die Welle (3) durch eine
30 Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, die Wel-
le (4) durch eine Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppel-
bar ist, eine Kupplung (14) die Welle (1) und die Welle (4)
lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (16) die Wel-

le (1) und die Welle (6) lösbar miteinander verbindet, eine Kupplung (37) die Welle (3) und die Welle (7) lösbar mit- einander verbindet und wobei eine Kupplung (57) die Wel- le (5) und die Welle (7) lösbar miteinander verbindet.

5

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , dass die Welle (2) mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist und dass die Wel- 10 le (4) ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, wobei der erste Planetensatz (P1) und der zweite Planeten- satz (P2) als Minus-Planetensätze ausgebildet sind und der dritte Planetensatz (P3) als Plus-Planetensatz ausgebildet 15 ist.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 2, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , dass der zweite Planeten- satz (P2) und der dritte Planetensatz (P3) als Ravigneaux- 20 Planetensatz mit einem gemeinsamen Steg und einem gemeinsa- men Hohlrad zusammengefasst sind.

4. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , dass die Welle (2) mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) dem Steg des drit- 25 ten Planetensatzes (P3) verbunden ist und dass die Wel- le (4) ständig mit dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden ist, wobei die Planetensätze (P1, P2, P3) als Minus- 30 Planetensätze ausgebildet sind.

5. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder geeigneten Stelle zusätzliche Freiläufe einsetzbar sind.

5

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Freiläufe zwischen den Wellen (1, 3, 3, 4, 5, 6, 7) und dem Gehäuse (G) vorgesehen sind.

10

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb und Abtrieb auf der gleichen Seite des Gehäuses vorgesehen sind.

15

8. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Achs- und/oder ein Verteilerdifferential auf der Antriebsseite oder der Abtriebsseite angeordnet ist.

20

9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor trennbar ist.

25

10. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung vorgesehen ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe ein externes Anfahrelement, insbesondere nach Anspruch 10, anordbar ist,
5 wobei die Antriebswelle (1) fest mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgt, wobei die Antriebswelle (1) ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.
10

13. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 12, dadurch
15 gekennzeichnet, dass als Schaltelement die Kupplung (57) oder die Bremse (04) einsetzbar ist.

14. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Motor und Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer
20 anordbar ist.

15. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle eine verschleißfreie Bremse anordbar ist.
25

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle ein
30 Nebenabtrieb anordbar ist.

17. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenabtrieb auf der Antriebswelle (1) oder der Abtriebswelle (2) anordbar ist.

5

18. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sind.

10

19. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen einsetzbar sind.

15

20. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelemente formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen vorgesehen sind.

20

21. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

25

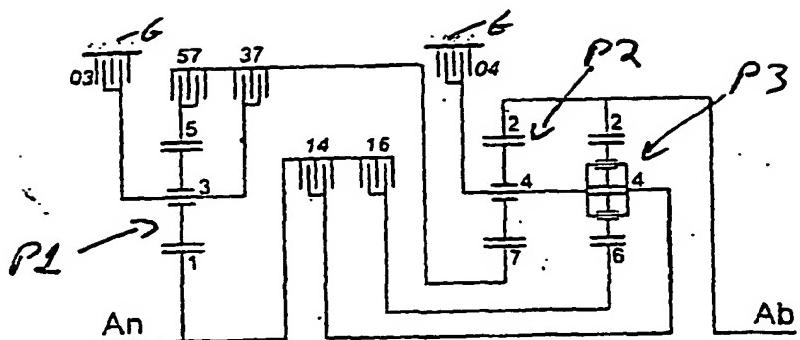


FIG. 1

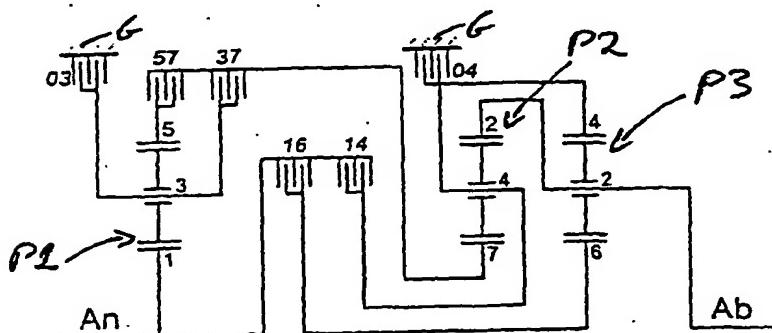


FIG. 2

Gang :	03	04	14	16	37	57	i	φ
1	•	•				•	4,54	1,70
2	•	•		•			2,67	1,34
3	•			•		•	1,99	1,37
4	•			•	•		1,46	1,46
5	•		•	•			1,00	1,37
6	•		•		•		0,73	1,16
7	•		•			•	0,63	0,59
R		•			•	•	-2,68	7,24

FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application
PCT/EP 03/07221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16H3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 49 507 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19 April 2001 (2001-04-19) cited in the application figure 8A ---	1
P, A	US 6 425 841 B1 (HAKA RAYMOND JAMES) 30 July 2002 (2002-07-30) figure 5 ---	1
A	DE 199 12 480 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application figures ---	1
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

6 October 2003

Date of mailing of the International search report

13/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goeman, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application

PCT/EP 03/07221

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 02 079671 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10 October 2002 (2002-10-10) figures ---	1
P,A	WO 02 079670 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10 October 2002 (2002-10-10) figures ---	1
A	US 5 295 924 A (BEIM RUDOLF) 22 March 1994 (1994-03-22) figures ---	1
A	US 6 217 474 B1 (ROSS CHRISTOPHER BRIAN ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application

PCT/EP 03/07221

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19949507	A	19-04-2001	DE DE WO EP JP	19949507 A1 50001743 D1 0127496 A1 1220999 A1 2003514195 T	19-04-2001 15-05-2003 19-04-2001 10-07-2002 15-04-2003
US 6425841	B1	30-07-2002	NONE		
DE 19912480	A	28-09-2000	DE DE WO EP ES US	19912480 A1 50000290 D1 0057082 A1 1163460 A1 2179025 T3 6572507 B1	28-09-2000 22-08-2002 28-09-2000 19-12-2001 16-01-2003 03-06-2003
WO 02079671	A	10-10-2002	DE WO	10115987 A1 02079671 A2	02-10-2002 10-10-2002
WO 02079670	A	10-10-2002	DE WO	10115983 A1 02079670 A2	10-10-2002 10-10-2002
US 5295924	A	22-03-1994	CA DE DE EP JP	2103008 A1 69308522 D1 69308522 T2 0605953 A1 6213292 A	08-06-1994 10-04-1997 12-06-1997 13-07-1994 02-08-1994
US 6217474	B1	17-04-2001	DE	10043751 A1	13-06-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07221

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H3/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Befr. Anspruch Nr.
A	DE 199 49 507 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 19. April 2001 (2001-04-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 8A ---	1
P, A	US 6 425 841 B1 (HAKA RAYMOND JAMES) 30. Juli 2002 (2002-07-30) Abbildung 5 ---	1
A	DE 199 12 480 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen ----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
6. Oktober 2003	13/10/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Goeman, F

INTERNATIONALER RECHTSBERICHT

Internationales Akten

PCT/EP 03/07221

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	WO 02 079671 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Abbildungen ---	1
P,A	WO 02 079670 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Abbildungen ---	1
A	US 5 295 924 A (BEIM RUDOLF) 22. März 1994 (1994-03-22) Abbildungen ---	1
A	US 6 217 474 B1 (ROSS CHRISTOPHER BRIAN ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen:

PCT/EP 03/07221

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19949507	A	19-04-2001		DE 19949507 A1 DE 50001743 D1 WO 0127496 A1 EP 1220999 A1 JP 2003514195 T		19-04-2001 15-05-2003 19-04-2001 10-07-2002 15-04-2003
US 6425841	B1	30-07-2002		KEINE		
DE 19912480	A	28-09-2000		DE 19912480 A1 DE 50000290 D1 WO 0057082 A1 EP 1163460 A1 ES 2179025 T3 US 6572507 B1		28-09-2000 22-08-2002 28-09-2000 19-12-2001 16-01-2003 03-06-2003
WO 02079671	A	10-10-2002		DE 10115987 A1 WO 02079671 A2		02-10-2002 10-10-2002
WO 02079670	A	10-10-2002		DE 10115983 A1 WO 02079670 A2		10-10-2002 10-10-2002
US 5295924	A	22-03-1994		CA 2103008 A1 DE 69308522 D1 DE 69308522 T2 EP 0605953 A1 JP 6213292 A		08-06-1994 10-04-1997 12-06-1997 13-07-1994 02-08-1994
US 6217474	B1	17-04-2001	DE	10043751 A1		13-06-2001

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.